

## VAN GÖLÜ İNCİ KEFALİ BALIK ETLERİNDE YAĞ ASİTLERİ DÜZEYLERİ

Hilal Ergun<sup>1</sup>

Betül Tanyel<sup>2</sup>

Hayati Çamaş<sup>3</sup>

### Fatty Acid Levels in The Flesh of Chalcalburnus Tarichi From Lake.

**Summary :** *Fatty acid concentrations in the flesh of Chalcalburnus tarichi which live in soda-rich Lake Van were determined. Total saturated fatty acids were found to be 215.07 mg/100 g (41.71 %) and total unsaturated fatty acids 299.71 mg/100 gr (58.15 %). It was also determined that monounsaturated fatty acids concentrations were 104.50 mg/100 g (20.01 %), polyunsaturated fatty acid concentrations were 195.21 mg/100 g (38.14 %) and that these fish are a rich source of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA).*

**Özet:** *Suyu sodalı olan Van gölünde yaşayan inci kefali (Chalcalburnus tarichi) balığının etinde yağ asitleri miktarları tespit edilmiştir. Toplam doymuş yağ asitleri 215.07 mg/100 gr (% 41.71), toplam doymamış yağ asitleri 299.71 mg/100 gr (% 58.15) olarak bulunmuştur. Tek doymamış bağlı yağ asitlerinin 104.50 mg/100 gr. (% 20.01), çok doymamış bağlı yağ asitlerinin 195.21 mg/100 gr (%38.14) olduğu ve bu balığın eicosapentaenoic asit (EPA) ve docosahexaenoic asit (DHA) bakımından zengin bir diyet oluşturduğu tespit edilmiştir.*

### Giriş

Grönland Eskimolarında yüksek miktarda balık ve deniz ürünleri tüketimi ile düşük kalp infarktüsü oranı arasındaki ilişkinin açıklanmasından (9) sonra, uzun zincirli doymamış yağ asitleriyle ilgili çalışmalar artmıştır. Eskimolarda kan lipid yapılarının genetik olmadığı, besinsel kaynaklı olabileceği bildirilmiştir (5).

Epidemiyolojik ve deneysel çalışmalar diyetle balık alınmasının koroner

---

1: Prof.Dr., Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Ankara - TÜRKİYE

2: Uzman, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Bilim Dalı, Ankara - TÜRKİYE

3: Prof.Dr., Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Van -TÜRKİYE

kalp hastalıkları ve atherosklerozis riskini azalttığını göstermektedir (1,5,9,14,16,22,23). Populasyon çalışmalarında koruyucu faktör olarak alınması gereken balık miktarlarında büyük farklılıklar tespit edilmiş, bazı bölgelerde balık tüketilmesinin risk oranında azalmaya sebep olmadığı görülmüştür (16,23). Başlıca koruyucu etkinin tüketilen balık miktarına bağlı olmadığı, balıktaki çok doymamış bağlı (n-3) yağ asitlerinin özellikle eicosapentaenoic asit (EPA;20:5 n-3) ve/veya docosahexaenoic asit (DHA;22:6 n-3) olduğu tespit edilmiştir (1,5,9,14,23). Yağ asidi oranları balık türlerine göre değiştiğinden (6,21) yüksek miktarda balık tüketimi bile EPA'nın oldukça düşük miktarda alınmasına sebep olabilmektedir (23).

Diyetteki n-3 çok doymamış bağlı yağ asitleri serumda yüksek dansiteli Lipoprotein (HDL) konsantrasyonunun artmasına, düşük dansiteli (LDL) ve çok düşük dansiteli (VLDL) lipoprotein konsantrasyonlarının azalmasına sebep olarak lipoprotein metabolizmasını ayarlamaktadırlar (23). Çok doymamış bağlı yağ asitlerinden zengin bir diyetin LDL düzeyini azaltırken, HDL düzeyinde az bir azalmaya sebep olduğu, tek doymamış bağlı yağ asitlerinin ise LDL miktarına aynı etkiyi göstermediği, HDL düzeyini değiştirmedeği de bildirilmektedir (8). Lipidler ve lipoproteinler üzerine n-3 yağ asitlerinin etkileri tam olarak bilinemediğinden zıt fikirli görüşlerle karşılaşılabilir (16).

Balık diyetindeki EPA eicosanoid metabolizmadaki değişikliklerden, DHA kolesterol azaltan etkiden sorumlu olmaktadır (14). Endothelial hücrelerde PGI<sub>3</sub> üretimi ve trombositlerde thromboxane üretiminin ön maddesi olan EPA (6,9,23) kan viskozitesini azaltırken (5) trombosit kümelenmesinde (14,23), sirküle kolesterol ve triaçil düzeylerinde de azalmaya (5,14,16) sebep olmaktadır. Bu etkiler başlıca EPA miktarına bağlı bulunmaktadır (14,16,23). Trombosit kümelenmesinin inhibisyonunda DHA'nın EPA'dan daha etkili olduğu in vitro olarak gösterilmiştir (18).

Diabetik hastalarda da koroner hastalıkların gelişmesini azaltıcı etkilerinden dolayı Diabetes Mellitus'da n-3 doymamış yağ asitlerinin kullanımının zararsız ve faydalı olduğu bildirilmektedir (7). Diyetle bulunan balık yağının insanlarda olduğu kadar hayvanlarda da dolaşımdaki lipid düzeyini azalttığı, ratlarda karaciğer kolesterol düzeyini düşürdüğü gösterilmiştir (14). Bir çok deney hayvanlarında atherosklerozun gelişmesini inhibe ettiği tespit edilmiştir (15).

Deniz ve tatlı su balıkları arasında toplam doymuş /doymamış yağ asidi oranı ve eicosapentaenoic asit miktarında önemli fark görülmediği halde, tatlı su balıklarında deniz balıklarına göre daha yüksek miktarda palmitik (16:0), pal-

mitoleik (16:1), linoleik (18:2), docosaenoik (22:1), myristoleik (14:1) ve docosahexaenoik (22:6) asit , daha düşük miktarda margarik (17:0), stearik (18:0) ve docosatetraenoik (22:4) asit bulunduğu tespit edilmiştir (12).

Balık türlerinde yağ miktarları mevsimle birlikte göç durumuna ve yumurtlamaya bağlı bulunmaktadır (1). Yağ asitleri ısı, tuzluluk ve pH değişiklikleri (6) ile balığın beslenme şeklinden (21) etkilenmektedir.

Sağlıklı beslenme açısından balık etindeki doymuş ve doymamış yağ asitleri miktarları önem taşıdığından son yıllarda özellikle halkın bol tükettiği balık türlerinin yağ asitleri miktarları tespit edilmektedir (1,6,10,21,23).

Yurdumuzda, suyu sodalı olan Van Gölü'nde yaşıyan tek tatlı su balığı olan inci kefali taze, tuzlanmış ve füme olarak bölge halkımızın önemli bir gıdasını oluşturmaktadır.

Teleostei (Kemik iskeletliler) takımı, Ostariopysi (kemik destekli keseliler) alt takımı, Cyprinidae (sazangiller) familyası, Chalcalburnus tarichi türünden olan inci kefali omurgalılar grubunda yer almaktadır. 16-28 cm boyunda , 60-120 gr ağırlığında olup fazla miktarda kılçık bulunmayan lezzetli eti tüm Dođu Anadolu ve Güneydođu Anadolu Bölgelerinde pazarlanabilmektedir. Su sıcaklığı 15-16°C'nin üstüne çıktığında daha çok görülmektedir. İnci kefali kış aylarında Van Gölü'nün 60-80 m derinliklerinde, 10 Nisan-15 Mayıs tarihlerinde akarsuların göle döküldüğu kısımlarda avlanmaktadır (3).

İnci kefali istihsali 1988 yılında Van ilinde 9750 ton, Bitlis'de 507 ton olmak üzere toplam 10257 ton, 1989 yılında toplam 10335 ton olarak bildirilmiştir (4).

İnsan ve hayvan sağlığı açısından balıklardaki yağ asitleri oranının önemi (1,5,9,14,15,16,23) göz önünde bulundurularak bu çalışmada özellikle Dođu ve Güneydođu Anadolu bölgelerinde bol miktarda tüketilen inci kefali balığının doymuş ve doymamış yağ asitleri miktarlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Metot

Araştırmada Van Gölü'nden temin edilen 36 adet inci kefali balığı kullanılmıştır. Eylül ayında avlanan balıklar dondurularak laboratuvarımıza getirilmiş ve analiz gününe kadar derin dondurucuda (-20°Cde) saklanmıştır.

Balık etleri tamamen ayrıldıktan sonra homojenize edilmiş ve her birinden 5 g alınarak gaz kromatografi tekniği ile yağ asitleri düzeyi tesbit edilmiştir (2).

Homojenizatlardan yağ asitleri kloroform:metanol (2:1 v/v) karışımıile ekstrakte edilmiştir (11). Yağ asitlerinin miktarının saptanması için internal

standart olarak heptadekonik asit (17:0) kullanılmıştır (13).Ekstraktın sabunlaştırılmasını takiben serbest yağ asitleri elde edilmiştir.(20).Esterleştirilen yağ asitleri (19) % 15'lik BDS (Butan Diol Süksinat) kolonları kullanılarak Beckman GC-65 gaz kromatografi cihazında yağ asitleri metil esterleri kromatogramları elde edilmiştir. Yağ asitlerinin kantitatif değerlendirilmesi standart yağ asitlerinin metil esterleri ile hazırlanan kromatogramlardan elde edilen düzeltme faktörleri yardımı ile yapılmıştır (20).

### Bulgular

İnci kefali balık etlerinde analizler sonucu tespit edilen yağ asitlerinin ferdi değerlerinin ortalaması, sınırları ve standart hata değerleri mg/100 g olarak Tablo 1. ve Şekil 1'de, % olarak Tablo 2 ve Şekil 2'de gösterilmiştir.

İnci kefali, balıklarında toplam doymuş (16:0,18:0) yağ asitleri, toplam tek doymamış (16:1) ,18:1,20:1, 22:1) bağlı yağ asitleri, toplam çok doymamış (18:2,18:3,20:5,22:6) bağlı yağ asitlerinin mg/100 g ve % değerleri ile doymuş yağ asitlerinin toplam doymamış yağ asitlerine oranları Tablo 3'de verilmiştir.

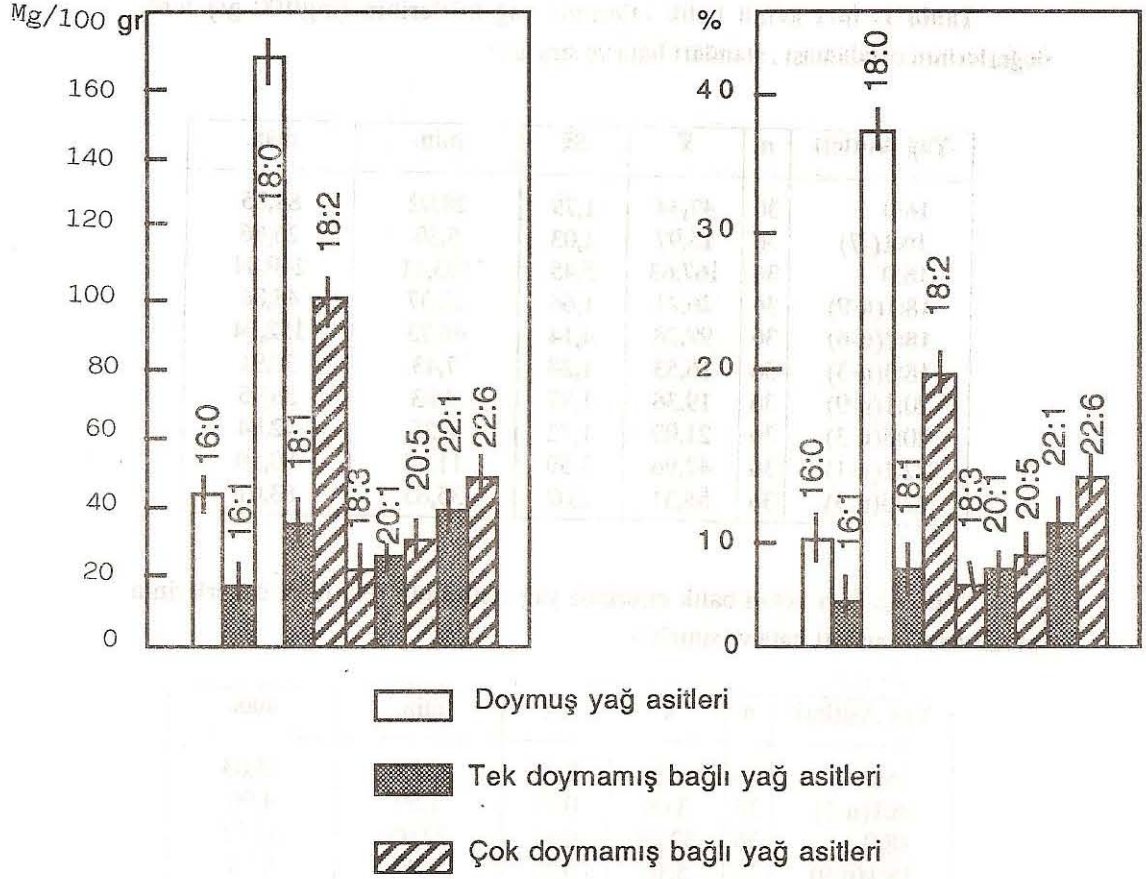
Toplam doymuş yağ asitleri 215,07 mg/100 g (% 41.71), toplam doymamış yağ asitleri 299,71 mg/100 g (% 58,15) olarak tespit edilmiştir. Toplam tek doymamış bağlı yağ asitleri 104,50 mg/100 g (%20.01), çok doymamış bağlı yağ asitleri 195.21 mg/100 g (% 38.14) olarak bulunmuştur. Toplam doymuş yağ asitlerinin, doymamış yağ asitlerine oranı 0,72 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3).

**Tablo 1.** İnci kefali balık etlerinde yağ asitlerinin (mg/100 gr) ferdi değerlerinin ortalaması , standart hata ve sınırları

Yağ Asitleri	n	$\bar{x}$	$S\bar{x}$	min.	max.
16:0	36	47,44	1,79	28,02	84,35
16:1(-7)	36	15,97	1,03	5,30	26,66
18:0	36	167,63	5,45	103,11	249,84
18:1(n-9)	36	26,21	1,66	10,37	48,86
18:2(n-6)	36	99,28	4,14	46,73	152,54
18:3(n-3)	36	16,53	1,28	7,43	38,91
20:1(n-9)	36	19,36	1,97	4,53	58,95
20:5(n-3)	36	21,09	1,72	6,25	42,84
22:1(n-1)	36	42,96	3,59	11,56	80,50
22:6(n-3)	36	58,31	2,02	35,65	83,01

**Tablo 2.** İnci kefali balık etlerinde yağ asitlerinin (%) ferdi değerlerinin ortalaması, standart hata ve sınırları

Yağ Asitleri	n	$\bar{x}$	$S\bar{x}$	min.	max.
16:0	36	9,23	0,24	5,69	13,03
16:1(n-7)	36	3,06	0,17	1,59	4,96
18:0	36	32,48	0,41	27,95	38,52
18:1(n-9)	36	5,10	0,30	1,80	9,74
18:2(n-6)	36	19,33	0,66	9,02	24,61
18:3(n-3)	36	3,21	0,23	1,25	7,09
20:1(n-9)	36	3,56	0,29	1,24	7,31
20:5(n-3)	36	4,11	0,31	1,01	7,77
22:1	36	8,29	0,62	2,83	16,50
22:6(n-3)	36	11,49	0,41	5,74	18,03



Şekil 1. İnci Kefali balık etlerinde yağ asitlerinin (mg/100gr) ortalama ve  $\pm S\bar{x}$  değerleri

Figure 1. Distribution of fatty acids (mg/100 gr flesh) in the flesh of Chalcalburnus tarichi. Values are means + S.D of 36 experiments.

Şekil 2. İnci Kefali balık etlerinde yağ asitlerinin (%) ortalama ve  $\pm S\bar{x}$  değerleri

Figure 2. %Distribution of fatty acids in the flesh of Chalcalburnus tarichi. Values are means + S.D. of 36 experiments.

Tablo 3. İnci Kefali balık etlerinde yağ asitlerinin dağılımı

	mg/100 gr.	%
Toplam doymuş yağ asitleri	215,07	41,71
Tek doymamış bağlı yağ asitleri	104,50	20,01
Çok doymamış bağlı yağ asitleri	195,21	38,14
Toplam doymamış yağ asitleri	299,71	58,15
Toplam doymuş yağ asitleri		
Toplam doymamış yağ asitleri	0,72	0,72

### Tartışma ve Sonuç

Hindistan'da avlanan ve bol miktarda tüketilen Kahin balığı nötral lipidlerinin toplam doymuş yağ asitlerinin %54,47, doymamış yağ asitlerinin %45,15 tek doymamış bağlı yağ asitlerinin %19,66, çok doymamış bağlı yağ asitlerinin %25,85 olduğu bildirilmiştir (10). Yapılan bu çalışmada Van Gölü'nden avlanan inci kefali balıklarında toplam doymuş yağ asitleri %41,71, doymamış yağ asitleri %58,15, tek doymamış bağlı yağ asitleri %20,01, çok doymamış bağlı yağ asitleri %38,14 olarak bulunmuştur. İnci Kefali balıklarında çok doymamış bağlı yağ asitleri oranının daha yüksek olduğu görülmüştür.

Radi ve arkadaşları (21), nehir göletindeki sazan balıklarında mitokondrial çok doymamış bağlı yağ asitlerinin %44,94, toplam doymuş yağ asitlerinin doymamış yağ asitlerine oranının 0,30; mikrosomal çok doymamış bağlı yağ asitlerinin %43,34, toplam doymuş yağ asitlerinin doymamış yağ asitlerine oranının 0,66 olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, inci kefali balıklarının toplam doymuş yağ asitlerinin, doymamış yağ asitlerine oranı 0,72 olarak hesaplanmıştır. Bu oran toplam doymamış yağ asitlerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Çok doymamış bağlı yağ asitlerinin de daha yüksek olması ince kefali balığı diyetinin koroner kalp hastalıkları ve atherosiklerozis riskini azaltıcı rol oynayacağını düşündürmektedir.

Hücre membranlarının hidrofobik kısmını oluşturan yağ açil grupları su ve polar moleküller için geçirimsiz bariyer oluşturmakta ve hücre içeriğini ekstrasellüler ortamdan ayırmaktadırlar. Balıkların membranlarında bulunan yağ asitlerinin doymamışlık dereceleri farklı çevre ısılarına adaptasyonda önemli rol

oynamaktadır (6). Metabolik olarak aktif olan yağ asitleri prostaglandin ve leukotriene ürünlerin ön maddeleri olarak da önemli rol oynamaktadır (6,14,23).

Tatlı su balıklarında (n-3) ve (n-6) serisi çok doymamış yağ asitleri besinsel önem taşımaktadır ve bunların sırasıyla linolenik (18:3n-3) ve linoleik (18:2n-6) esansiyel yağ asitlerine gereksinim vardır. Deniz balıklarının esansiyel yağ asidi ihtiyacı daha az olmaktadır (6).

Çevre ısısı azaldığında havuz balığı ve alabalık karaciğerinde doymuş yağ asitleri azalırken, çok doymamış yağ asitleri özellikle (n-3) serisi miktarı artmaktadır. Çok doymamış yağ asitlerinin artışı su pH'sı azaldığında da görülmektedir (6).

Suyu sodalı olan Van Gölü'nde 15-16 °C'nin üstünde avlanan inci kefali balıklarında toplam doymuş yağ asitleri 215,07 mg/100 g , toplam doymamış yağ asitleri 299,71 mg/100 g olarak tespit edilmiştir.

Kanada'nın kuzeyinde çeşitli deniz dibi balıklarında EPA 20:5 (n-3) 0,03-0,34 g/100 g. (30-340 mg/100 g.), DHA 22:6 (n-3) 0,06 -0,28 g/100 g. (60-280 mg/100g); enginsel, nehir ağız balıklarında ise EPA 0,12-1,47 g/100 g. (120-1470 mg/100 g), DHA 0,05-2,30 g/100 g. (50-2300 mg/100 g) olduğu bildirilmiştir (1). Yapılan bu çalışmada, EPA 21,09 mg/100 g , DHA 58,31 mg/100 g , bulunmuştur. Farklılığın gölün sodalı suyundan dolayı olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışma sonucunda inci kefali balığında toplam doymamış yağ asidi miktarının daha yüksek olduğu (toplam doymuş yağ asidinin/doymamış yağ asidine oranı 0,72'dir), % 4,11 EPA, % 11,49 DHA bulunduğu tespit edilmiştir. Kardiyovasküler ve atherosklerozis riskine karşı başlıca koruyucu faktörün EPA ve DHA miktarı olduğu (1,5,9,14,16,22,23) göz önüne alınırsa inci kefali balığının fazla miktarda tüketilmesinin koruyucu olabileceği kanaatine varılmıştır.

#### Kaynaklar

1. Ackman,R.G. and Mcleod,C. (1988):*Total lipids and nutritionaly important fatty acids of some Nova Scotia fish and Shellfish food products.*, Can. Inst.Food Sci. Technol. J. 21 (4) : 390-398
2. Anonim (1973): *Beckman GC-55 and GC-65 Gas Chromatographs Operator's Manual*. Backman Instruments, Inc.Fullerton CA 92634,U.S.A.
3. Anonim (1985):*T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Van Bakanlık İl Müdürlüğü: Van Gölü'nde İnci Kefalinin Araştırma Projesi, Su ürünleri Araştırma Konseyi Toplantısı 13-17 Mayıs 1985,Antalya.*



4. Anonim (1991): *Su Ürünleri İstatistikleri 1988-1989*. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Yayın No:1467, DİE Matbaası, Ankara Ağustos 1991.

5. Bang, H.O.(1991): *Coronary heart disease and -3:epidemiological aspects*. In: *Fish oil and Blood -vessel Interactions*. Eds: P.M. Vanhoutte, Ph,Douste -Blazy John Libbey Eurotext,Paris-1991, 109-116.

6. Bell, M.V., Henderson,R.J. and Sargent, J.R.(1986): *The role of polyunsaturated fatty acids in fish.*, *Comp. Biochem. Physiol.* 83 B (4): 711-719.

7. Berthezene, F. (1991): *-3 fatty acid and diabetes mellitus*. In *Fish oil and Blood-vessel wall Interactions*. Eds: P.M. Vanhoutte, Ph. Douste-Blazy. John Libbey Eurotext, Paris-1991,129-131.

8.Douste-Blazy, Ph., Luc,G.(1991): *Regulation of the cholesterol Level in the plasma and mechanisms underlying hypercholesterolemia*, In: *Fish oil and blood vessel wall Interactions*. Edc: P.M. Vanhoutte,Ph. Douste-Blazy,John Libbey Eurotext, Paris-1991, 1-8.

9. Dyerberg,H.,Bang, H.O. ,Stofferson, E. (1978): *Eicosapentaenoic acid and prevention of thrombosis and atherosclerosis.*, *The Lancet*. II. 117-119.

10. Fazal, A.A. and Srikar, L.N. (1987): *Changes in flesh Lipids of Seer fish During frozen storage.*, *J. Food Sci. Technol.* 24:303-305.

11. Folch, J.,Jees,M. and Saloane-Stanley, G.H. (1957): *A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue*. *J. Biol.Chem.* 226: 497-509.

12. Forina, M.,Armanino, C.,Lanteri, S. (1982): *Fatty acids in marine animals: a chemometric study.*, *Rivista della Societa italiana di Scienza dell Alimentazione.*, 11(1): 15-22.

13.Frahm, H., Greggersen.H.,Lembke. A.und Weber.E. (1966): *Soffwechsel und Darmflora. 2. Mitteilung der Fettstoffwechsel und die Darmlora des Arterioshlorotikers bei einer Vorwiegend Butter als Nahrungsfett enthaltenden Diaet.* *Milchwissenschaft*,21 (4): 193-203.

14. Garg, M.L.,Wierzbicki, A.A., Thomson,A.B.R. and Clandinin, M.T. (1988):*Fish oil reduces cholesterol and arachidonic acid content more efficiently in rats fed diets containing low Linoleic acid to saturated faaty acid rations.*, *Biochimica et Biophysica Acta.*962: 337 -344.

15. Greenberg, B. (1991): *Effects of dietary fish oil in experimental models of atherosclerosis*. In: *Fish oil and Blood -vessel Interactions*. Eds: P.M. Vanhoutte, Ph.Douste-Blazy. John Libbey Eurotext, Paris-1991., 81-88.

16. Jacotot, B. (1991): *The effect of polyunsaturated -3 fatty acids on blood lipids and lipoprotein metabolism.*, In: *Fish oil and Blood-vessel Interactions*. Eds: P.M. Vanhoutte, Ph. Douste-Blazy. John Libbey Eurotext, Paris-1991,53 -62.

17. Karapınar,Ş.(1980): *Türkiye Tatlı Su Balıkları : İnci Balığı, Et ve Balık Endüstrisi Dergisi*, 5 (28): 4-5.

18. Lagarde, M., Groset, M., Hajarine, M. (1991): *Interaction between -3 fatty acid and platelet phospholipids.*, In: *Fish oil and blood-vessel Interactions*. Eds:P.M. Vanhoutte, Ph. Douste Blazy. John Libbey Eurotext, Paris-1991., 63-67.

19. Mattos, W. and Palmquist. (1974): *Increased polyunsaturated fatty acid yields in milk of cows fed protected fat.*, J. Dairy Sci., 57(9):1050-1054.

20. Neumann,J. (1968): *Das Fettsäuremuster in Organen von Rothirsche (Cervus elaphus) und Gemse (Rupicapra rupicapra)*. Inaug.Diss, Ludwig Max.Univ., München.

21. Radi,A.A.R., Matkovics, B. and Csengeri,I.(1987):*Comparative studies of the phospholipid fatty acids and the antioxidant enzyme activities in fish with different feeding habits.*, Comp. Biochem. Physiol. 87 B (1):49-54.

22. Renaund,S. (1991): *Fatty acids (-3), Platelets and (coronary)dis-*case.,In: *Fish oil and Blood -vessel Interactions*. Eds:P.M. Vanhoutte,Ph.Douste-Blazy. John Libbey Eurotext, Paris-1991. 141-147.

23. Simonsen, T., Vartun, A.,Lyngmo, V.and Nordy, A. (1987): *Coronary heart disease, Serum Lipids, platelets and dietary fish in two communities in Northern Norway.*, Acta Med. Scand., 222: 237-245.